

# Hvem sagde variabelkontrol?



Peter Limkilde, Odsherreds  
Gymnasium

*Kommentar til Niels Bonderup Dohn: "Naturfagsmaraton: et (interesseskabende?) forløb i natur/teknik" MONA, 2014(2)*

## Indledning

Jeg læste Niels Bonderup Dohns artikel med stor interesse. Den handler om hvordan situationel interesse opstår i et naturfagsmaraton for sjetteklasseselever. Det er velgørende at se undersøgelser der fokuser på hvad der rent faktisk foregår i klassen. Undersøgelsen fortolkede kvalitative data suppleret med deskriptiv statistik på 7 faktorer for situationel interesse: naturfagsmaraton, designe/opfinde, usystematisk prøven sig frem, systematisk variabelkontrol, funktionalitet, vedholdenhed og samarbejde.

Resultaterne vedr. faktorerne "usystematisk prøven sig frem" og "systematisk variabelkontrol" viste at selvom eleverne (der var 12-13 år gamle) kunne forklare hvordan man tester én variabel ad gangen, så foretrak de generelt at variere to eller flere variable på samme tid når de testede deres eget design. Eleverne beskrev den naturvidenskabelige arbejdsmetode som kedelig.

Min kommentar knytter sig primært til fortolkningen af resultaterne vedr. de to faktorer "prøven sig frem" og "systematisk variabelkontrol" set i lyset af Piagets teorier for kognitiv udvikling og egne erfaringer gennem en årrække med at inkludere tænketræning (HOT – højereordenstænkning) i undervisningen i matematik, fysik og naturvidenskabeligt grundforløb på HHX og STX.

## Kognitiv udvikling

Først kunne det måske være frugtbart at se på hvad elevernes alder og kognitive udviklingstrin ifølge Piaget kan have af betydning for deres svar.

Jean Piagets forskning bygger på en løbende række observationer og interviews af børn i alderen 0-16 år gennemført i perioden 1920-1960 med henblik på at studere

udviklingen i deres tænkemåder. Ifølge Piaget fører barnets udvikling til at børn i alderen 7-12 år mestrer hvad han kalder “konkrete operationer”, dvs. at gruppere tanker om ting der findes i den fysiske verden omkring os, mens børn i alderen fra 11 år til voksen udvikler en evne til at udføre “formelle operationer”, dvs. at opbygge teorier med abstrakte begreber om noget som (til dels) kun findes i en tankeverden, lege med forskellige hypotetiske antagelser og gennemtænke deres mulige følgevirkninger osv. (Piaget, 2002).

Lige netop med hensyn til variabelkontrol har Jean Piaget og Bärbel Inhelder observeret unge i den situation hvor en åben undersøgelse fx af bøjeligheden af forskellige stænger kræver identifikation og kontrol af variable. Børn op til 9-10 år var ikke opmærksomme på variabelkontrol og kunne vælge en lang tynd stang sammen med en kort tyk for at demonstrere længdens betydning. Fra 11-12-årsalderen – og mere gennemført i 14-15-årsalderen gik børnene frem på en anden måde. De opstillede en liste over faktorer de mente havde betydning, og varierede kun én ting ad gangen. Den metode var almindelig fra 13-14-årsalderen, og det var påfaldende at de benyttede den selvom de ikke havde hørt om den i skolen. Men som forfatterne bemærkede, ville det ikke have nyttet dem noget at have hørt om det før de besad de kognitive forudsætninger (Piaget & Inhelder, 2002).

### *Engelske erfaringer*

I en stor engelsk undersøgelse hvor man testede 14.000 elever (45 skoler) i alderen 10-16 år, viste det sig overraskende at kun et mindretal af eleverne selv i 16-årsalderen mestrede “formel operationel tænkning” fuldt ud (Adey & Shayer, 1994). I 16-årsalderen var andelen så lille som 5 % – i 12-årsalderen endnu mindre. Det var altså ikke alle børn som automatisk udviklede tænkekompetencer i samme takt som forudsagt af Piaget. Samtidig viste en analyse af sværhedsgraden af pensum i naturfag (science) at for at kunne forstås til bunds forudsatte store dele af det tænkning på et så højt niveau at en del elever ikke ville kunne følge med (Shayer & Adey, 1981). Undersøgelsen anvendte følgende tænkeniveauer:

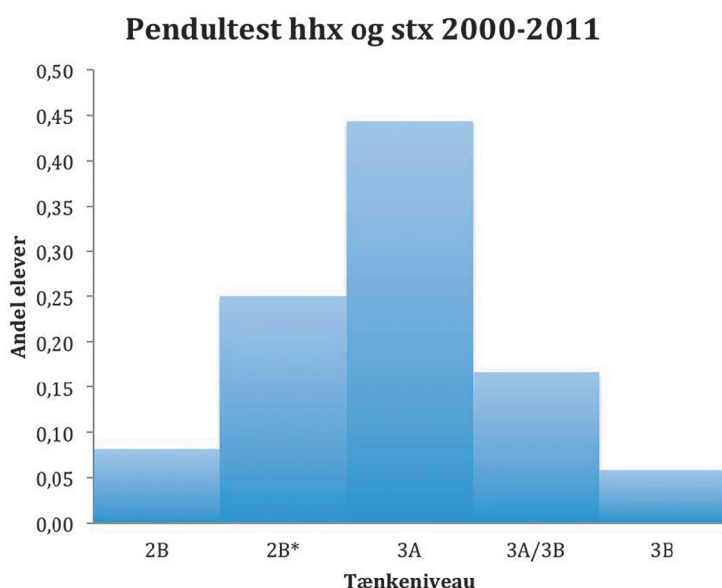
#### Tænkeniveauer:

- |       |   |
|-------|---|
| 1     | Præoperationel tænkning                   |
| 2A    | Tidlig konkret operationel tænkning       |
| 2B    | Sen konkret operationel tænkning          |
| 2A/3B | Overgangsniveau, nogle gange betegnet 2B* |
| 3A    | Tidlig formel operationel tænkning        |
| 3A/3B | Overgangsniveau                           |
| 3B    | Sen formel operationel tænkning           |

Kendetegn der karakteriserer de enkelte niveauer, er udførligt beskrevet i en tidligere publikation af samme forfattere (Shayer & Adey, 1981). De niveauer der er interessante i forbindelse med gymnasieelever, er niveauerne 2A til 3B. Elever der mestrer tidlig formel operationel tænkning (3A), kan gennemføre variabelkontrol med faktorer der er udpeget på forhånd, mens det kræver sen formel operationel tænkning (3B) selv at kunne udpege variable og tilrettelægge en økonomiseret forsøgsrække der kontrollerer effekten af de enkelte variable (Shayer & Adey, 1981).

### *Hvor er de danske elever?*

I årene 2000-2011 testede jeg 444 elever fra mine klasser på HHX og STX ved undervisningens begyndelse med en af de standardiserede tests (Pendultest) som også blev anvendt i det engelske studie (Adey & Shayer, 1994). Resultatet ses i figur 1 der viser fordelingen på de enkelte tænkeniveauer.



**Figur 1.** Figuren angiver andelen af 444 testede gymnasieelever der mestrer de enkelte tænkeniveauer. Kun 6 % mestrer niveau 3B (sen formel operationel tænkning) som er en forudsætning for selv at kunne tilrettelægge variabelkontrol.

Resultaterne der ses i figur 2, afviger ikke væsentligt fra tilsvarende tal for det almene gymnasium hvor 1.013 elever fra mange klasser i det almene gymnasium blev testet med samme test i forbindelse med et stort studie ledet af Jens Holbech, Aarhus Universitet (Holbech, 2002).

Selvom klasserne ikke er udvalgt tilfældigt, peger tallene på muligheden af at der

er et problem i at antage at alle 16-årige let kan benytte formelle operationelle operationer i deres tænkning.

Hvis eleverne i Niels Bonderup Dohns undersøgelse på baggrund af deres tænkeniveau ikke kan forstå nødvendigheden af variabelkontrol, er det måske derfor at de på spørgsmålet om hvorfor de ikke benytter variabelkontrol, kalder den videnskabelige metode for kedelig.

## Kan man gøre noget ved det?

Det næste spørgsmål er hvad man som lærer kan gøre hvis det ikke hjælper at fortælle eleverne hvad de skal gøre.

Igen er der erfaringer fra England hvor der som konsekvens af undersøgelsesresultaterne på forsøgsbasis blev iværksat et toårigt indsatsprogram, CASE (Cognitive Acceleration through Science Education) for 11-12-årige elever på en række skoler i årene 1984-87. En del af undervisningen (25 %) i faget “science” blev erstattet af lektioner i tænketræning. Det viste sig at ikke alene var det muligt at forbedre elevernes tænkning, men de elever der deltog, fik også bedre karakterer ved afgangsprøven to år senere i fagene “science” (naturfag), matematik og engelsk (Adey & Shayer, 1994).

Det engelske CASE-projekt udviklede en undervisningsmodel til træning af formel operationel tænkning. I modellen deles undervisningslektionerne op i 3 faser:

1. En indledende fase hvor problemstillingen bliver præsenteret, og man beskæftiger sig med problemstillingen udelukkende i en konkret tankegang som alle elever kan være med på.
2. Dernæst flytter læreren opmærksomheden hen på omhyggeligt udvalgte spørgsmål der kun kan besvares korrekt hvis eleverne forstår at anvende “formel operationel” tænkning, en tænkning eleverne måske netop ikke endnu kan mestre (kognitiv konflikt).
3. En fase hvor lærer og elever sammen diskuterer hvordan det kunne være at den forkerte tankegang ikke slog til, hvilke tilsvarende tilfælde med samme type tankegang eleverne allerede har mødt i andre sammenhænge osv. (metakognition, brobygning). Denne undervisningsmodel er også inspireret af Lev Vygotskys udviklingsteorier: Eleverne skal arbejde med problemer der ligger i elevernes “nærmeste udviklingszone”.

Det afgørende er her fase 2 – at eleverne oplever at deres “konkret operationelle” tankegang ikke slår til/passes med naturen.

Det hele forudsætter naturligvis at læreren kan se en idé med både udviklingsmodellen og indsatsen. En skematisk udførelse af undervisningen efter en fastlagt

fremgangsmåde vil sandsynligvis ikke give noget resultat. Det er også bedst at tænke-træningen integreres i den daglige undervisning og også medtænkes i differentierede tilbagemeldinger og rådgivning til den enkelte elev svarende til elevens behov.

I et mindre projekt (2000-2001) testede jeg sammen med Bjarne Hansen og Anita Lauridsen 188 elever fordelt på otte forskelle matematikhold på handelsgymnasierne i Ringkøbing og Skjern. Klasserne blev delt op i to grupper: interventionsklasser og kontrolklasser. Interventionsklasserne fik en del af deres matematiktimer erstattet af aktiviteter der skulle træne tænkningen, mens kontrolklasserne fik almindelig undervisning. Resultaterne af tests ved årets afslutning viste at forholdet mellem antallet af elever på niveau 2B\* og 3A ændrede sig i interventionsklasserne mens en tilsvarende ændring ikke kunne påvises i kontrolklasserne.

## Referencer

- Adey, P. & Shayer, M. (1994) [genoptrykt 1997]. *Really Raising Standards*. London, Routledge.
- Holbech J. (2002). *Resultater fra pretest, privat korrespondance*.
- Holbech, J. & Thomsen, P.V. (2000). Kognitiv Udvikling gennem Fysikundervisning (KUF-projektet). Lokaliseret den 26. juni 2014 på: [www.matnatverdensklasse.dk/publikat/kuf.pdf](http://www.matnatverdensklasse.dk/publikat/kuf.pdf).
- Piaget, J. & Inhelder, B. (2002). *Barnets psykologi*. København: Hans Reitzels Forlag A/S.
- Piaget, J. (2002). *The Psychology of Intelligence*. London and New York: Routledge.
- Shayer, M. & Adey, P. (1981). *Towards a Science of Science Teaching*. London: Heinemann Educational Books, s. 78-79.